

题 1-2

2017 年全国职业院校技能大赛

自动化生产线安装与调试赛项（高职组）

工 作 任 务 书

场次号

工位号

注意事项

一、本竞赛任务用时为 3 个小时。

二、如任务书出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

三、在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装和电气维修的安全操作规程。电气安装中，低压电器安装按《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范（GB50254-96）》验收。

四、不得擅自更改设备已有器件位置和线路，若现场设备安装调试有疑问，须经设计人员（赛场评委）同意后方可修改。

五、竞赛过程中，参赛选手认定竞赛设备的器件有故障，可提出更换，器件经现场裁判测定完好属参赛选手误判时，每次扣参赛队 3 分；若因人为操作损坏器件，酌情扣 5-10 分；后果严重者（如导致 PLC、变频器、伺服等烧坏），本次竞赛成绩计 0 分。

六、所编 PLC 程序、触摸屏组态文件等必须保存到计算机的“D: \工位号”文件夹下，工位号以现场抽签为准。

七、参赛选手在完成工作任务的过程中，不得在任何地方标注学校名称、选手姓名等信息。

任务 2 自动生产线的组装、编程、调试

一、背景:

根据客户的新的订货要求,需要将任务一的成品分拣小型生产线功能加以扩展,构成一条完整的小型自动生产线。请您们根据相关技术文档完成设备的改造、组装、编程、调试,实现设备自动运行。

自动生产线在原来的成品分拣生产线基础上,增加了装配单元Ⅱ和加工单元,生产线各工作单元的装置侧安装在铝型材工作台面上,如图 2-1 所示。

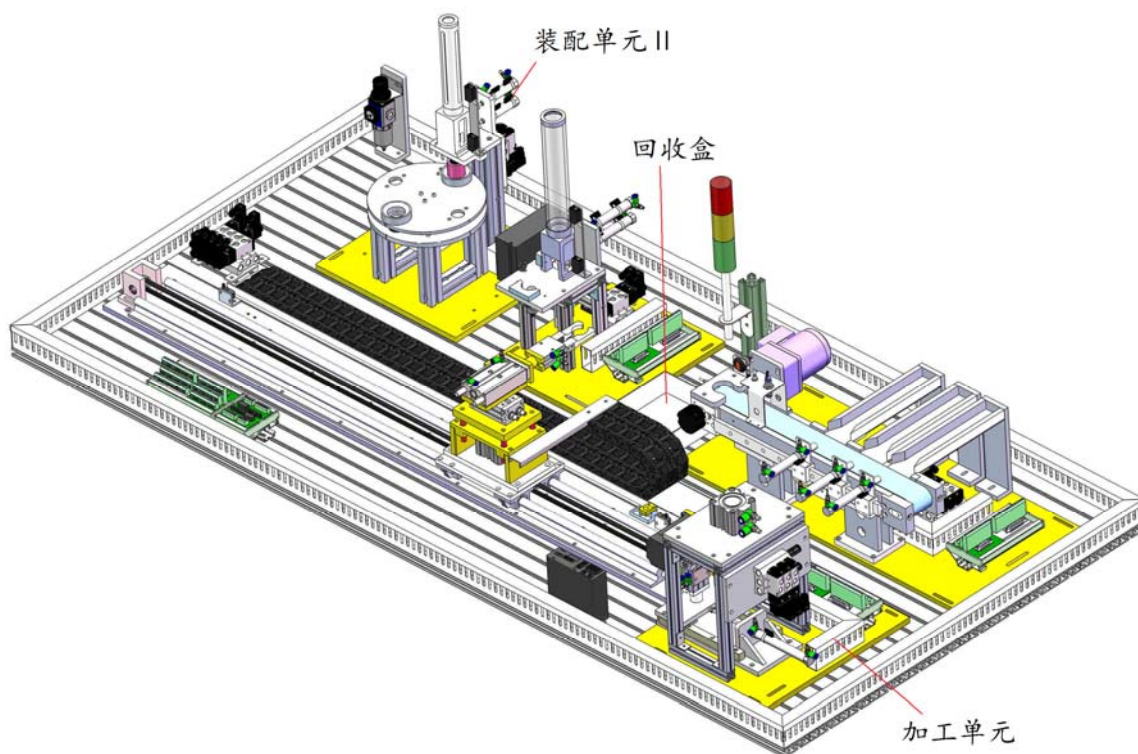


图 2-1 自动生产线的装置侧布局图

二、自动生产线的工作目标和控制设备要求

(一)工作目标

将供料单元料仓所提供的黑色或白色杯形工件,由输送单元机械手装置运送到装配单元Ⅱ,在装配单元Ⅱ完成将该单元料仓内的白色、黑色和金属芯件嵌入到杯形工件的操作;完成装配的工件,再由输送单元机械手装置运送到加工单元,在加工单元完成一次压紧加工,得到成品工件;最后机械手装置将成品工件运送到分拣站,按照客户指定的要求分拣到不同料槽中。

客户要求生产线最终提供的工件如图 2-2 所示,其中黑芯黑工件和白芯白工件视为次品。



图 2-2 成品工件

(二) 控制设备要求

1. 供送站和分拣站的控制设备与任务一相同。即供送站的供料单元和输送单元合用一台 PLC 控制，分拣站单独用一台 PLC 控制。
2. 装配站和加工站均单独用一台 PLC 控制。
3. 4 个工作站通过 RS-485 串行总线组成分布式控制系统，并指定供送站作为系统主站。

请您根据现场提供的文件资料，电缆、气管及零件，连接电路、网络和气路，正确组装和调试生产线。根据要求正确编写和调试程序。

三、任务完成的前提条件：

1. 生产线各工作单元在经过机械组装、电路、气路的连接后可以正确运行。
(用 PLC 编程软件的监控功能来评分)
2. 能够用 PLC 正确执行控制生产线的程序
3. 系统符合规范要求（与专业技术规范一致）

系统完成后将立即交付使用，你将没有机会做改进。

四、工作任务细节

(一) 生产线设备机械部件安装

1. 您需要首先完成装配单元 II 和加工单元装置侧装配，接着按照附页 05 图（生产线安装平面图）的安装尺寸把这 2 个工作单元安装在工作台面上，长度单位为 mm。要求各个站安装误差不大于 1mm。

- (1) 装配单元 II 装置侧装配效果图见附页 06 图。
- (2) 加工单元装置侧装配效果图见附页 07 图。

2. 各工作单元的气缸初始位置

请按照下述要求连接两新增单元气路并适当调整，确保各气缸运行顺畅和平稳。

- (1) 装配单元 II 的初始位置为：挡料气缸在伸出位置，顶料气缸在缩回位置，旋转

装配台圆盘（今后简称转盘）在初始位置。

(2) 加工单元的初始位置为：加工台伸缩气缸在伸出位置，冲压气缸在缩回位置，气动手爪松开状态。

(3) 送料、输送和分拣单元各气缸初始位置与任务一相同。

3. 输送单元机械手装置的初始位置与任务一相同。

(二) 自动生产线的电气接线和网络连接

1、电气接线

注：电气设备的接线要求均在附件（电气接线表）中列出，下面叙述中所提及的附表均指该电气接线表内表格。

(1) 送料站和分拣站电气接线已在任务一中完成，存在问题可在本任务中改正完善。

(2) 装配站电气设备的接线

① 按照附表 1 指定的装配单元装置侧接线端口信号端子分配，完成各电气元件引出线与接线端口信号端子之间的接线。

② 完成装配站 PLC 侧抽屉内电气接线，其中 PLC 选型为下述机型之一，请按照附表 2-1 或附表 2-2 中的装配站 PLC I/O 信号分配要求，完成 PLC 侧的电气接线。

- 三菱 FX3U-48MT；
- 汇川 H2U-3624MT-XP 型；
- 西门子 S7-200-226CN DC/DC/DC I24/O16 24VDC 供电
- 西门子 CPU ST40 标准型 CPU 模块, 晶体管输出, 24VDC 供电

(3) 加工站电气设备的接线

① 按照附表 3 指定的加工单元装置侧接线端口信号端子分配，完成各电气元件引出线与接线端口信号端子之间的接线。

② 完成加工站 PLC 侧抽屉内电气接线，其中 PLC 选型为下述机型之一，请按照附表 4-1 或附表 4-2 中的加工站 PLC I/O 信号分配要求，完成 PLC 侧的电气接线。

- 三菱 FX3U-32MR 型；
- 汇川 H2U-1616MR-XP 型；
- 西门子 S7-224 AC/DC/RLY 主单元
- 西门子 CPU SR40/标准型 CPU 模块, 继电器输出, 220VAC 供电, 24 输入/16 输出。

2、网络连接

本系统的 PLC 网络指定送料站作为系统主站。请根据您所选用的 PLC 类型，选择

合适的网络通信方式并完成网络连接。

(三) 设备安装注意事项:

1、机械部分安装、气路连接、电路接线应符合附件“自动化生产线安装与调试赛项技术操作规范”的要求。

2、选手应根据规定的 I/O 端子分配进行接线。评估时运用 PLC 编程软件的状态表在线监控功能, 检查 I/O 接线的正确性, 并进行单项动作的性能测试。

(四) 触摸屏界面组态

1. 需要修改首页界面和机械手测试界面。
2. 需要在任务一的人机界面组态基础上, 增加一个全线运行界面, 实现生产线全线运行的监控。

具体要求将在后面 PLC 控制流程中一并说明。

(五) 装配单元 II 的单站测试流程

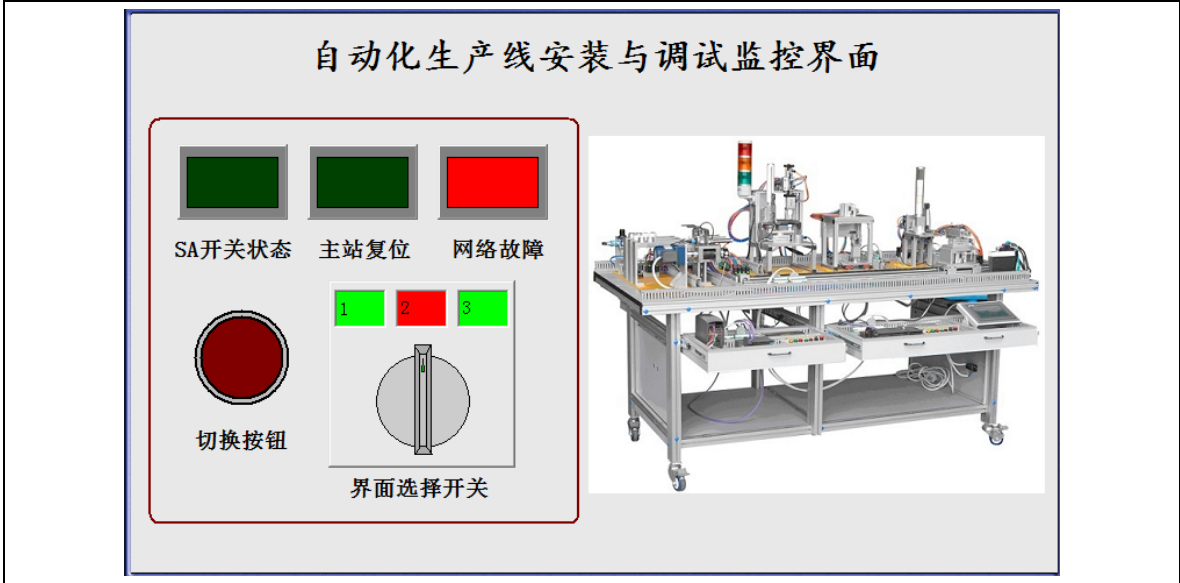
控制流程描述
<p>准备:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●断开各工作站 PLC 与编程设备的连接, 关闭各站工作电源, 关闭气源, 清除各工作站上的所有工件。 ●使二联件压力设定为 5 bar, 接通气源。 ●装配按钮模块的 SA 开关扳到接通位置 (扳向右边)。 ●使装配单元 II 转盘转动到对原点位置有足够偏离的位置, 然后接通装配单元 II 工作电源。电源接通后转盘应无跳动现象。
<p>按下 SB1 复位按钮, 装配站执行复位操作。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●复位过程中转盘转动应平稳, 到达原点后, 转盘的刻度线与固定圆盘刻度线对齐, 装配台 2 位于供料料盘正下方。(注: 装配台 1 和装配台 2 的定义请参阅技术资料) ●复位过程中 HL1 以 1HZ 闪烁, 复位成功时, HL1 点亮。
<p>当装配站满足初态时 (即装配站各气缸在初始位置, 料仓有足够芯件, 转盘上没有工件, 转盘处于原点位置, 电机停止), 按下 SB2 按钮, 测试启动, 指示灯 HL2 点亮。</p>
<p>A. 人工进料到装配台 1。进料传感器检测到有工件时, 转盘正向旋转 180 度至料仓下方。此时装配台 2 也转动 180 度到进料位置。人工进料到装配台 2 上。</p>
<p>装配台 1 转到料仓下方后, 开始第 1 个工件装配, 料盘中芯件应顺利落到待装配工件内。完成后正向转 180 度, 重新转到进料位置, 人工将已装配的工件取走。</p>
<p>装配台 2 重新转到料仓下面, 开始第 2 个工件装配, 料盘中芯件应顺利落到待装配工件内。</p>
<p>装配完成后, 若装配台 1 已完成了第 3 个工件进料, 装配台 2 正向转 180 度到进料位置, 人工取出装配台 2 的已装配工件。</p>
<p>装配台 1 转到料仓下方后, 开始第 3 个工件装配, 料盘中芯件应顺利落到待装配工件内。</p>

装配完成后，若装配台 2 工件已取出，装配台 1 正向转 180 度，重新转到进料位置，人工将已装配的工件取走。
返回 A. 按以上顺序继续运行。
运行中再次按下 SB2 按钮，不再进行人工进料。 ●PLC 程序应根据 2 个装配台当前是否有工件的状况，完成有工件装配台的装配，然后正向转至进料位置取出的工作。 ●当 2 个装配台上都没有工件时，测试过程停止。
测试过程结束，指示灯 HL2 熄灭。转盘刻度线与固定盘刻度线的对齐关系应无明显偏离。
测试过程中，转盘运动应平稳无明显振荡现象
测试过程结束后关闭装配单元 II 工作电源，并人工使转盘转到对原点位置有足够偏离的位置。

(六) 自动生产线全线运行的控制流程

1、生产线工作模式的选择

控制流程描述
<p>准备：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●手动使供送站机械手装置的手臂摆动气缸和气动手指不处于初始位置，将机械手装置移动到直线导轨约中间位置。 ●各工作站的按钮模块的选择开关 SA 都扳到断开位置（扳向左边） ●接通主站和分拣站工作电源，并接通伺服系统和变频器电源。
<p>触摸屏上电后，启动首页界面，见下面图示。</p> <p>首页界面新增和修改后的功能主要有：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●新增网络故障显示。网络故障时闪烁，正常时指示灯熄灭。 ●切换按钮新增切换到全线运行界面的功能：当主站复位完成，网络无故障，主站选择开关 SA 扳到断开位置，界面选择开关置于档位 3 时，按切换按钮可切换到全线运行界面。 ●若主站尚未完成复位，界面选择开关置于档位 2 时，按切换按钮可切换到机械手测试界面。 ●当主站复位完成，但网络发生故障，当主站选择开关 SA 都扳到接通位置，界面选择开关置于档位 1 时，按切换按钮，可切换到成品分拣界面。

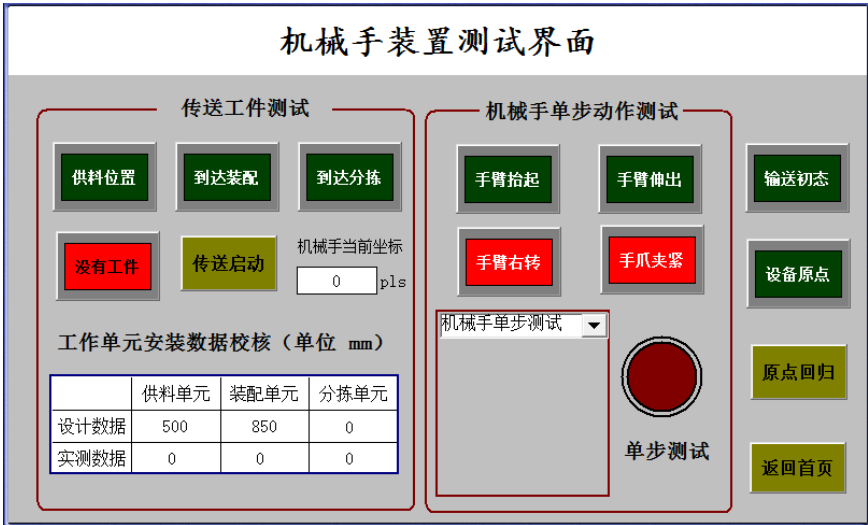


2、供送料机械手装置传送工件测试的控制流程

注意：工件运行中不得用手工协助

控制流程描述

机械手测试界面新增机械手传送工件功能的测试，如下图示



- 用指示灯显示机械手到达（位于）目标站点（供料、装配、分拣）。
- 显示供料料仓是否有工件。
- 用传送启动按钮发出测试启动指令。
- 显示机械手的当前位置坐标。
- 显示供料、装配、分拣单元的安装定位数据。

进入机械手测试界面时，输送单元尚未复位，需要用单步测试和原点回归操作实现复位。
复位完成后，设备原点、供料位置和输送初态指示灯应点亮。

当供料料仓有工件时，按传送启动按钮，开始传送测试过程

测试开始时，机械手在设备原点位置。机械手运行至供料单元，供料单元从料仓推出一个工件，机械手抓取工件后，按照供料单元→装配单元→加工单元→分拣单元的顺序，移动到相应目标站点停止，在该站点工作台上放下工件，2 秒钟后取回工件，移向下一目标站点。

整个工件传送过程中，界面上应动态显示机械手装置当前坐标。
机械手到达某一目标站点停止时，到达该站点的指示灯应点亮，直到机械手离开该站点才熄灭。
机械手到达某一目标站点停止时，界面应根据机械手装置当前坐标，计算出该站点的安装数据（即设备原点与该站点之间的距离，单位为 mm）
机械手在最后站点(分拣站)取回工件后，应执行将工件放进回收盒的操作，然后返回设备原点。
机械手返回到设备原点，并且输送单元在初始状态时，传送工件测试结束。这时可按“返回首页”按钮，返回首页界面。

3、全线运行模式控制流程

(1) 系统的启动

<p>控制流程描述</p> <p>全线运行界面的主要功能</p> <ul style="list-style-type: none">●指示各工作站的工作模式，初始状态、运行状态、故障状态。●提供系统启动/停止的主令信号。●在界面上设定分拣站变频器的输入运行频率，并动态显示变频器的实际输出频率。●动态显示输送单元机械手装置当前位置。●指示网络的运行状态（正常、故障）。●在界面上显示生产计划及计划完成状况。●在界面上显示给定的实时机械手给定速度。 <div><p style="text-align: center;">自动化生产线全线运行界面</p><div><div><p>主站状态</p><div><div>主站联机</div><div>主站初态</div><div>主站运行</div><div>工件不足</div><div>没有工件</div></div><div><div>紧急停车</div><div>机械手当前坐标</div><div>0p1s</div></div></div><div><p>装配站</p><div><div>装配联机</div><div>装配初态</div><div>装配运行</div><div>芯件不足</div><div>没有芯件</div></div></div><div><p>加工站</p><div><div>装配联机</div><div>加工初态</div><div>加工运行</div></div></div><div><p>分拣站</p><div><div>分拣联机</div><div>分拣初态</div><div>分拣运行</div></div><div><div>当前输出频率</div><div>0.0Hz</div><div>Hz</div></div></div><div><p>系统状态及操作</p><div><div>系统就绪</div><div>系统运行</div><div>缺料暂停</div><div>网络故障</div></div><div><div>启动按钮</div></div><div><div>槽1计划数</div><div>2</div><div>个</div><div>槽1完成数</div><div>0</div><div>个</div></div><div><div>槽2计划数</div><div>3</div><div>个</div><div>槽2完成数</div><div>0</div><div>个</div></div><div><div>槽3计划数</div><div>1</div><div>个</div><div>槽3完成数</div><div>0</div><div>个</div></div><div><div>变频器频率设定</div><div>0</div><div>Hz</div></div><div><div>机械手实时给定速度</div><div>0</div><div>mm/s</div></div></div></div></div> <div><p>启动条件检查 1：各工作站的工作模式都应选择为全线运行模式。</p><p>操作：使各站的 SA 开关都在断开位置，切换后界面上各站联机指示灯都点亮。</p><p>启动条件检查 2：各站都处于初始状态，条件满足时各站初态指示灯点亮。</p><ul style="list-style-type: none">●供料站的初始状态：①供料单元两气缸在初始位置，出料台没有工件，料仓装上足够工件。②输送单元各气缸在初始位置，机械手装置位于设备原点。●装配站的初始状态：各气缸在初始位置，料仓有足够芯件，转盘上没有工件，转盘处于原点位置，电机停止。</div>
--

●加工站的初始状态: 各气缸在初始位置, 加工台上没有工件。
●分拣站的初始状态: 各气缸在初始位置, 传送带驱动电机停止状态, 进料口上没有工件。
向供料单元和装配单元的料仓添加足够物料, 使 4 盏物料不足或没有物料的指示灯熄灭, 从而使供送站和装配站处于初始状态。
启动条件检查 3: 设定生产计划, 槽 1、槽 2、槽 3 的计划数均应大于零, 但不超过 3 个。系统启动后, 所设定的计划数在运行中更改无效。
启动条件检查 4: 变频器输出频率的缺省设定值为 0Hz, 但系统启动前应设定在 15Hz~38Hz 的整数范围内。
如果 4 项启动条件均满足, 按下启动按钮, 人机界面发出系统启动指令, 否则不予响应。各站 PLC 响应系统启动指令后即投入运行状态, 界面上对应的指示灯点亮。
如果各工作站均在运行状态, 则系统运行指示灯点亮。

(2) 系统启动后的供送站控制流程

注意: 工件运行中不得用手工协助

控制流程描述
A: 机械手装置从设备原点运行至供料站, 供送站的供料机构从料仓推出白色或黑色工件, 由抓取机械手将其抓取。
抓取动作完成后, 机械手装置向装配站运动, 运动速度给定值为 350mm/s
运行界面上应实时显示机械手装置当前位置坐标 (单位为 pls)。
到达装配站后, 机械手将工件放下到装配台上。
工件放下后, 装配站将工件运转至供料机构下方, 执行将芯件嵌入到装配台 1 工件的装配操作。装配期间, 人机界面上的“装配运行”指示灯闪烁, 直到装配完成后恢复常亮。
当装配站将装配台 1 已装配工件转至抓取位置, 供送站收到装配站已装配好信号后, 机械手抓取装配台 1 已装配工件, 向加工站运动, 运动速度给定值为 350mm/s。
到达加工站后, 机械手右摆 90 度, 机械手将工件放下到加工台上。
工件放下后, 加工站执行对已装配工件的压紧加工。加工期间, 人机界面上的“加工运行”指示灯闪烁, 直到加工完成后恢复常亮。
机械手取回已加工的工件后, 机械手臂左转 90 度, 将成品工件放下到分拣站进料口上。工件放下后, 机械手等待分拣站的工件属性检测结果。
如果分拣站发送“工件须退回”信号, 机械手应重新抓取分拣站进料口上工件, 抓取完成后, 运行至回收盒前方, 将次品工件放入回收盒内。然后返回设备原点。返回速度为 250mm/s。
如果分拣站发送“工件可分拣”信号, 机械手应在设备原点等待分拣结束。
分拣站在进料完成后, 启动传送带电机, 开始分拣进程。分拣期间人机界面上的“分拣运行”指示灯闪烁, 直到分拣完成后恢复常亮。
当分拣站完成一个工件的分拣工作, 并且供送站机械手装置在设备原点, 系统的一个工作周期才认为结束。如果在工作周期期间系统启动指令保持为 ON 状态, 系统在延时 1 秒后开始下一周期工作。(返回控制流程 A 项)

(3) 全线运行模式下装配站的控制流程

控制流程描述
装配站重新上电后，按下按钮模块的 SB1 按钮，执行复位操作，使转盘回到原点位置。
系统启动后，当装配台 1 检测到有工件，并接收到供送站装配请求时，转盘正向旋转 180 度，运转至供料机构下方停止。
装配站供料机构执行供料动作，将芯体装配至工件中
当供料完成时，转盘反向旋转 180 度，装配台 1 工件返回至进料口位置，向供送站发送装配完成信号，等待机械手抓取。
接收到系统停止命令后，装配站完成当前工件装配并送至进料口位置停止。

（4）全线运行模式下分拣站的控制流程

控制流程描述
驱动传送带电机运行的变频器输出频率由人机界面设定，设定范围为 15Hz~38Hz 的整数。运行时可以在任何时刻修改设定频率，但应在下一工作周期开始时才生效。
人机界面上应实时显示变频器当前输出频率（精确到 0.1Hz）。
料槽一指定收集金属芯的工件，料槽二指定收集白芯黑工件，料槽三指定黑芯白工件。触摸屏界面应实时更新显示分拣站各槽完成的工件数。
如果确定工件在某一料槽被推入，则工件应在到达该料槽中心处停止，由该料槽推杆顺利（以不产生撞击为准）推入槽内。
如果成品工件为次品工件（黑芯黑工件和白芯白工件）或者均不符合三个料槽的推入条件，应将这些工件退回到进料口后电机停止，并向供送站发送“工件须退回”信息，由机械手装置抓取送往回收盒。反之，若工件可分拣到某一料槽中，则须向供送站发送“工件可分拣”信息。
当某料槽所收集的工件数达到设定的计划数时，该料槽将不再收集工件。

（5）系统正常停止和再启动的控制流程

控制流程描述
如果三个槽的分拣工作都已按界面设定的计划数完成，则自动线生产任务完成，应复位系统运行命令。
当各工作站都停止运行后。可以按返回首页按钮返回首页界面；但系统停止运行 4 秒后，若人机界面仍停留在运行界面，则应自动返回。
系统停止后应可再次启动，再次启动时上次运行所设定的计划数、运行参数，以及所完成的任务数应清零。

（6）处理异常状态的对策

控制流程描述
<p>供料异常状态处理</p> <ul style="list-style-type: none"> ●如果发生来自供送站或装配站的“物料不足”预警信号，系统继续工作。 ●如果发生来自供送站或装配站的“没有物料”报警信号，则系统在完成该工作周期尚未完成的工作后进入缺料暂停状态。必须向两个工作站的供料料仓都加上足够物料，缺料暂停状态才

能复位，系统继续运行。发生缺料报警时界面上缺料暂停指示灯闪烁。

供送站急停处理

如果在系统运行过程中按下供送站急停按钮，则供送站立即停止运行，运行界面上的紧急停车指示灯应闪烁显示。急停按钮复位后，供送站应从急停前的断点开始继续运行。

(7) 警示灯显示要求

控制流程描述

在全线运行工作模式下, 安装在装配站的警示灯需要显示如下信号, 各种信号的显示必须能明显区分。

- 系统是否准备就绪：在全线运行工作模式下，若系统尚未准备就绪，绿色警示灯应以 1Hz 频率闪烁；若系统已经准备就绪，绿色警示灯常亮，其余警示灯在熄灭状态。
- 系统启动后，若运行状态正常，则绿色和橙色警示灯常亮。
- 供送站发生紧急停车：若发生供送站紧急停车，则绿色和红色警示灯常亮，但橙色警示灯熄灭。
- “物料不足”的预警信号（来自供送站或装配站）：发生来自供送站或装配站的“物料不足”预警信号时，绿色和橙色灯保持常亮，红色警示灯以 1Hz 频率闪烁。
- “没有物料”的报警信号（来自供送站或装配站）：如果发生“没有物料”的报警信号，绿色和红色警示灯以亮 1 秒，灭 0.5 秒的方式闪烁；橙色警示灯熄灭。
- 网络故障信号：在全线运行工作模式下, 如果发生网络故障，绿色、橙色和红色警示灯均以 1Hz 频率闪烁，直至故障消除或主站工作模式切换到成品分拣模式才熄灭。